

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-085902

(43)Date of publication of application : 20.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 21/08

G11B 21/02

(21)Application number : 2001-272997

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.09.2001

(72)Inventor : SOYAMA YOSHIO

HATA YUJI

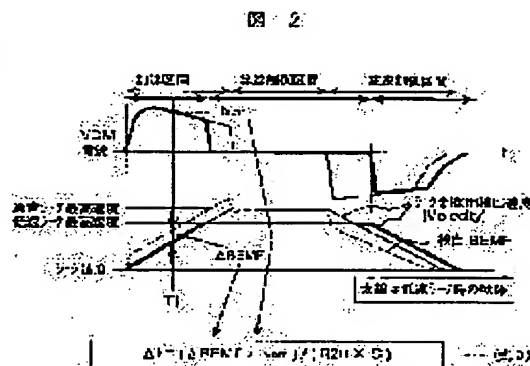
ONUYAMA KATSUMOTO

(54) MAGNETIC DISK UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a magnetic disk unit which places a magnetic head in seek operation by a voice coil motor (VCM) to have such characteristics of superior fault resistance that the unit does not get out of order even in severe environment of high temperature and high-frequency command issue without causing access performance to decrease while requiring neither a special device nor special operation.

SOLUTION: A VCM current and a VCM voltage are measured and a VCM counterelectromotive force is computed on the basis of them; and position information place on a magnetic disk is sampled in seek operation, a moving speed is detected from the difference of the sampled position information, and VCM coil temperature is estimated from the difference between the moving speed and VCM counterelectromotive force to enter low-speed seek mode when the estimated value of the VCM coil temperature exceeds a prescribed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-85902

(P2003-85902A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

G 1 1 B 21/08

G 1 1 B 21/08

Y 5 D 0 6 8

J 5 D 0 8 8

21/02

6 3 2

21/02

6 3 2 P

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2001-272997 (P2001-272997)

(22) 出願日

平成13年9月10日 (2001.9.10)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 曾山 良夫

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージ事業部内

(72) 発明者 秦 裕二

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージ事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

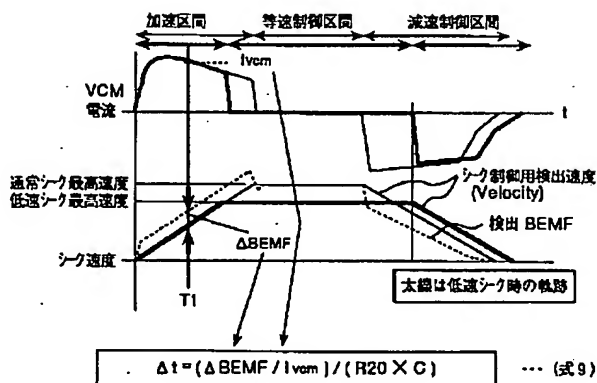
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 ボイスコイルモータ (VCM) により、磁気ヘッドのシーク動作をおこなう磁気ディスク装置において、特殊な装置、特殊な動作が不要で、アクセス性能を低下させないで、高温、高頻度コマンド発行といった過酷な環境下においても故障に至らない耐故障性に優れた特性を得られるようにする。

【解決手段】 VCM電流とVCM電圧を測定し、それに基づいてVCM逆起電圧を計算して、シーク動作の際に、磁気ディスク上に置かれた位置情報をサンプルし、サンプルした結果の位置情報の差分から移動速度を検出して、移動速度とVCM逆起電圧との差分からVCMコイル温度を推定し、このVCMコイル温度の推定値が規定値を超えた場合に、低速シークモードへ移行するようにする。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ヘッドを所定のトラックに位置決めさせるシーク動作を行うボイスコイルモータ(以下「VCM」と、前記VCMに供給されるVCM電流、および、VCMの両端に印加されるVCM電圧を測定する手段と、この測定手段による測定結果を基にしてVCM逆起電圧(以下「BEMF」)を計算する計算手段と、前記シーク動作の際に、磁気ディスク上に置かれた位置情報をサンプルする手段と、このサンプル手段によるサンプル結果の位置情報の差分から前記磁気ディスクの移動速度を検出する手段と、この検出手段で検出された移動速度と前記計算手段で計算されたBEMFとの差分から前記VCMのコイル温度を推定する手段と、この推定手段により推定したコイル温度が規定値を超えた場合に、前記VCMを低速シークモードに移行させる手段とを備えた磁気ディスク装置。

【請求項2】 前記VCMコイル温度の推定を、前記シーク動作の加速中に実行することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】 前記VCMコイル温度の推定値が規定値を超えた場合に、前記シーク動作とシーク動作の間に待ち時間を入れ、シーク動作の実行頻度を少なくすることを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】 前記BEMFを計算する機能、前記移動速度を検出する機能、前記VCMコイル温度を推定する機能を実行するための回路を、前記VCMに電流を供給する回路部に集積して実装することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項5】 磁気ヘッドを所定のトラックに位置決めさせるためのボイスコイルモータ(以下「VCM」)により、シーク動作を行う磁気ディスク装置の制御方法であって、前記VCMに供給されるVCM電流、および、VCMの両端に印加されるVCM電圧を測定し、この測定結果を基にしてVCM逆起電圧(以下「BEMF」)を計算し、前記シーク動作の際に、磁気ディスク上に置かれた位置情報をサンプルし、このサンプル結果の位置情報の差分から前記磁気ディスクの移動速度を検出し、この検出手順で検出された移動速度と前記計算手順で計算されたBEMFとの差分から前記VCMのコイル温度を推定し、この推定したコイル温度が規定値を超えた場合に、前記VCMを低速シークモードに移行させる磁気ディスク装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置に係り、ボイスコイルモータ(以下「VCM」)により、磁気ヘッドのシーク動作をおこなう磁気ディスク装置において、高温で頻繁に磁気ディスクへのデータアクセスがある場合であっても、VCMコイル温度の過度の上昇を防止することにより、優れた耐故障性を確保する磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、モータの加熱を防止するために、一般的なモータを制御する手段として、さまざまな技術が知られている。例えば、特開平11-341850号公報に開示されている「モータ制御装置」では、モータに供給する電流を検出し、それをCPUに取り込み、いくつかの基準温度と比較して、その結果により、モータのサイクルタイムを調節することによりモータの回転速度を調節して、加熱を防止するものである。

【0003】一方、従来から一般的な磁気ディスク装置では、磁気ヘッドを所定のトラックに移動させるための機構は、VCMが用いられてきた。このVCMに対しても、磁気ディスク装置のアクセスが頻繁になるなどの状況のときには、モータの加熱を防止するための制御手段を設ける必要が生じる。VCMが用いられた磁気ディスク装置では、以下のようなデジタル制御方式が採用されている。すなわち、磁気ディスク装置は、データのアクセスのため磁気ヘッドを所望のトラックに位置決めさせるために、磁気ディスクに円周方向に等時間間隔に記録された位置情報を磁気ヘッドで読み取り、これをCPUに転送して所定の演算をおこない、演算結果をD/Aコンバータがアナログ信号に変換して、この電圧をVCMAMPが電流に変換してVCMに電流を与える。

【0004】なお、ここで、目的のトラックへ移動する動作をシーク動作、目的のトラックでデータの読み書きを実行している、あるいは静止位置決めしている状態をフォロイング動作と呼んでいる。

【0005】このように、VCMは、近傍に配置されたマグネットによって磁界を与えられ、位置決め動作のためにVCMAMPがVCMに電流を流すと、電磁誘導によりアクチュエータを推進する駆動力が発生して、所定のトラックへ移動するシーク動作が可能になっている。またシーク動作の際には磁界中をコイルが移動するために、その移動速度に比例した逆起電圧(以下「BEMF」)が発生する。

【0006】BEMFは、(式1)で算出される。

【0007】

$$BEMF = V_{vcm} - I_{vcm} \times R_{vcm} \quad \dots \quad (式1)$$

V_{vcm} : VCM両端電圧

I_{vcm} : VCMに流れる電流

R_{vcm} : VCMのコイル抵抗

BEMFは、VCMコイル抵抗を定数として、VCM電圧、VCM電流が測定可能であれば、上の(式1)から

計算することができる。しかしながら、VCMコイル抵抗はシーク動作による大きなVCM電流の供給が連続する場合の発熱や、磁気ディスク装置の周囲温度によって変化する。VCMコイル抵抗は、一般に(式2)で表せる。

【0008】

$$R_{vcm} = R_{20} \times (1 + C \times \Delta t) \quad \dots \quad (式2)$$

R20 : VCM周囲温度が20°CのときのVCMコイル抵抗

C : 温度感度定数

Δt : VCMコイル温度と20°Cの温度差

このように、VCMコイル抵抗は、温度感度があるので若干の誤差が生ずるものの、VCMコイル抵抗(R_{vcm})が測定できれば、(式2)を変形して、 Δt が逆算可能あり、これによりVCM温度も求めることができる。

【0009】一方近年の磁気ディスク装置は、Read、Write動作中以外、円板を回転させるスピンドルモータが停止状態のとき、磁気ディスク装置の電源が供給されていない場合に、磁気ヘッドを円板面よりも外周の領域に待避させるロード・アンロード機構を持つ装置もある。

【0010】この場合、非使用状態から通常使用状態にするために、待避位置から円板面にアクチュエータを移動させるロード動作、また、通常使用状態から非使用状態のときに待避位置に移動させるアンロード動作を制御する必要がある。磁気ディスク装置は、円板面に位置決め情報が記録されているが、上記のように磁気ヘッドが円板面から待避している場合、位置決め情報を読み取ることができないので、通常のシーク動作のような位置決め制御ができない。そこで、(式1)のようにアクチュエータの移動速度に比例したBEMFを検出して、速度制御をすることがおこなわれている。このような場合には、磁気ディスク装置には、必然的にVCM電流検出回路、および、VCM電圧検出回路が具備されることになる。

【0011】また、VCMコイル抵抗が温度変化によって変化すると、検出されるBEMFの感度が異なってくるのであらかじめVCMコイル抵抗を学習する行為が必要になる。この方法は例えば特開2000-222837号公報に記載された技術のように、ロード動作のときには外周ストップにアクチュエータを押し付け、VCM電流を供給する。その時には、移動速度=0であるのでBEMF=0となり、(式1)の変形で下式を計算することでVCMコイル抵抗が学習可能である。

【0012】

$$R_{vcm} = V_{vcm} / I_{vcm} \quad \dots \quad (式3)$$

アンロード動作の場合は、内周ストップに押し当て同様の測定をおこなえばよい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】VCMコイル抵抗が温

度感度を持ち、シーク動作および周囲温度によって変化することは前述の通りである。ここで、磁気ディスク装置のデータアクセスパターンは、シーケンシャルアクセスや、ランダムアクセスの違いがあり、また、1コマンドでのアクセスデータ長も様々である。VCMにとって、最も過酷なパターンは短いアクセスデータ長で、時間当たりのシーク動作に要するVCM電流量が大きい場合である。具体的には、データ長が1セクタあるいは0セクタで、シーク動作においては、アクチュエータを加速する電流を流し続け、規定最高速度に到達した時点で、減速電流を供給するケースである。

【0014】ここで、このときのVCM電流とシーク速度の関係を示すと、図7のようになる。

【0015】図7は、一般的なVCM電流とシーク速度の関係を示す図である。

【0016】このように、コマンドが連続したり高頻度で発行される場合には、VCM電流が供給され続け、極端にVCMのコイル温度が、上昇することになる。装置の周囲温度が高い場合には、その温度は更にかさ上げされることになる。

【0017】VCMのコイル温度は、シーク動作1回で急峻に温度変化が発生するのでなく、複数回のシーク動作の実行で徐々に変化していく。おおまかには、過酷なシークが数10ms以上連続して測定可能な温度変化が現れる。この過酷な状態が更に続くと機構部品の耐熱温度を超えて機能部品の特性を変化させ、故障を発生させる原因となる。このような現象に関しては、例えば、特開平6-119008号のように装置内部に温度センサを設けて規定値を超えた場合には、動作を停止する方法がある。

【0018】しかしながら、温度センサの実装位置によっては、実際の温度と測定値が異なることが多いのが現実であり、故障防止のために使用するには必ずしも好適ではないと言う問題点があった。

【0019】また、VCMコイル温度が上昇するとコイル抵抗が増加してシーク制御中の加速時の電流量が減り、加速能力が低下する。この特徴を利用して加速区間の一定区間の移動距離を測定することで機構系の移動能力が低下したことを検知して、この移動距離が一定値以下であればシーク制御を低速度に切り替えVCMの発熱を抑圧する方法も知られている。

【0020】しかしながら、この方法は電源電圧によっても加速能力が変化するので、電源電圧がぶれることにより、VCMのコイル温度の推定が正確でなくなるおそれがある。

【0021】また、特開2000-222837号公報に記載されているように、VCMコイル抵抗の測定のために外周ストップあるいは内周ストップに押し当てる測定動作をおこなう磁気ディスク装置が知られている。

【0022】しかしながら、このVCMコイル抵抗の測

定では、現在位置からストップまでの移動時間、押し当てている測定時間、次コマンド位置への移動時間を含めると相当量の測定時間を要する。この方法では、高頻度命令が連続する場合のVCMコイル温度の上昇を問題にする場合、このコマンド自体を中断してコイル抵抗測定のためのストップ押し付け動作を実行する必要がある。アクセス性能を著しく低下せざることになる。また、この特開2000-222837号公報には、フォロイング状態で、VCMコイル抵抗の測定を実施することも述べられているが、現実にはフォロイング状態ではVCM電流は微量であり、VCM電流をVCM電流検出AMPを介してA/D変換する方式をとる場合、A/D変換値がその分解能に比較し極めて小さな量になる。従って精度の良い測定結果が得にくいといった問題点がある。

【0023】また、上記従来技術の特開平11-341850号公報に記載の技術は、単純に電流量とモータの加熱温度が比例するものとして、モータを制御するものであるが、これはVCMに適用しにくいと言う問題点がある。というのも、VCMではヘッドの位置決めを目的としているために、短時間に電流が流れ、すぐに、流れなくなるとパターンを周期的に繰返す。そのために、VCMの電流を検出しただけでは、モータの温度上昇の要因と結びつけにくい。この点で、磁気ディスク装置のVCMでは、一定期間の移動速度を考慮した方が、現実の状況に即した制御をおこなえることが期待される。

【0024】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、VCMにより、磁気ヘッドのシーク動作をおこなう磁気ディスク装置において、温度センサのような特殊な装置を使用せず、かつ、VCMコイル温度の測定のために特殊な動作が不要で、アクセス性能を低下させないでVCMのコイル温度そのものを推定して、その結果、過度の温度上昇を抑圧するシーク制御モードに移行することで、高温、高頻度コマンド発行といった過酷な環境下においても故障に至らない耐故障性に優れた磁気ディスク装置を提供することにある。

【0025】

$$(BEMF + \Delta BEMF) = V_{cm} - I_{vcm} \times (R_{vcm} + \Delta R_{vcm}) \quad \dots \quad (式4)$$

$$\Delta BEMF = I_{vcm} \times \Delta R_{vcm} \quad \dots \quad (式5)$$

ΔR_{vcm} : VCMコイル抵抗の温度変化による変化分

$\Delta BEMF$: ΔR_{vcm} の影響によるBEMF検出誤差分

ここでシーク制御用の検出速度と、BEMFの検出感度を合わせ、その差分を得れば式(6)のように温度変化によるBEMFの誤差分が抽出される。

【0032】

$$\Delta BEMF = Velocity - BEMF \quad \dots \quad (式6)$$

Velocity : シーク制御用に検出した移動速度信号

この(式6)が成り立つ根拠は、以下の(式7)にある。

【0033】

$$BEMF = K_f \times \text{移動速度} \quad \dots \quad (式7)$$

【課題を解決するための手段】本発明の磁気ヘッドを所定のトラックに位置決めさせるためのVCMにより、シーク動作を行う磁気ディスク装置の制御方法は、まず、VCMに供給されるVCM電流、および、VCMの両端に印加されるVCM電圧を測定する。そして、次に、この測定結果を基にしてBEMFを計算し、シーク動作の際に、磁気ディスク上に置かれた位置情報をサンプルし、このサンプル結果の位置情報の差分から磁気ディスクの移動速度を検出し、検出された移動速度と計算されたBEMFとの差分からVCMのコイル温度を推定する。そして、この推定したコイル温度が規定値を超えた場合に、前記VCMを低速シークモードに移行させるようにする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図6を用いて説明する。

【0027】〔VCMのコイル温度の推定方法と低速シークモードへの移行〕まず、本発明の基本的なアイデアであるVCMのコイル温度の推定方法と低速シークモードへの移行の概要について説明する。

【0028】一般的に、磁気ディスク装置のシーク制御をおこなう機構は、速度制御系で構成されている。この場合の移動速度の検出は、後に図4で示すように磁気ディスク面に円周方向に等間隔にかつ半径方向に放射状に配置された位置情報をサンプルしてサンプル間の差分を移動速度として使用する場合が多い。この検出速度は磁気ヘッドが実際に移動した軌跡から算出されるもので、温度環境や電圧環境によらず感度が一定な速度検出方法であり、精度が高い。

【0029】一方で、BEMFは、シーク中にも演算可能であるがVCMコイル温度変化による誤差分 $\Delta BEMF$ が含まれている。VCMコイル温度変化分が含まれた状態で検出されるBEMFは、(式4)になる。

【0030】また、誤差分 $\Delta BEMF$ は、(式5)で表される。

【0031】

K_f : VCMに印加する電流あたりの駆動推進力定数[N/A]

ここで、 K_f も R_{vcm} と同様に温度感度があるが、VCMコイルと比較して温度感度は充分小さく、温度自体も装置周囲温度に所定の温度を加えた以上の温度には上昇しないことが知られており無視できる。すなわち、近似的に、BEMFは、シーク動作の移動速度に一次比例するものとして良い。

【0034】(式6)でシーク中に得られたBEMFの誤差分 $\Delta BEMF$ を(式5)に代入して変形すると、以下の(式8)のように抵抗誤差分を求めることができる。

【0035】

$$\Delta R_{vcm} = \Delta BEMF / I_{vcm} \quad \dots \quad (式8)$$

この(式8)と(式2)より、以下の(式9)が得られる。

【0036】

$$\Delta t = \Delta R_{vcm} / (R20 \times C) \\ = (\Delta BEMF / I_{vcm}) / (R20 \times C) \quad \dots \quad (式9)$$

これで、20°Cからの温度差分が抽出でき、VCMコイル温度が推定可能になるのである。

【0037】本発明の磁気ディスク装置は、(式8)で得られる ΔR_{vcm} を監視して、VCMコイル部の耐熱温度を超えない所定の温度に至ったことを契機にシーク移動速度を低くし、VCMの発熱を抑制する低速シークモードに移行する。また所定の温度以下に低下した場合には、通常シークモードに復帰する。

【0038】このようにVCMのコイル温度を監視することでVCMコイル部の耐熱温度を超えることがない耐故障性に優れた磁気ディスク装置を実現することができる。

【0039】〔実施形態1〕以下、本発明に係る第一の実施形態を、図1ないし図5を用いて説明する。

【0040】まず、図1を用いて本発明に係る磁気ディスク装置の構成を説明する。図1は、本発明に係る磁気ディスク装置の構成図である。

【0041】本発明の磁気ディスク装置で、データを記録し、回転動作を伴うところは、HDA(HeadDiskAssembly)7に集約されている。HDA(HeadDiskAssembly)7には、磁気ディスク1、スピンドルモータ2、磁気ヘッド3、アーム4、VCM5、プリアンプ6がある。

【0042】スピンドルモータ2は、磁気ディスク1を回転させるためのモータである。磁気ヘッド3は、磁気ディスク1に、デジタル情報を記録したり、再生動作をおこなう。アーム4は、磁気ヘッド1を支持しており、VCM5は、このアーム4を介して磁気ヘッド1を駆動するモータである。プリアンプ6は、磁気ヘッド1で読み込まれたデータや位置情報を増幅する増幅器である。

【0043】本発明の磁気ディスク装置は、その他の構成要素として、チャネル8、GateArray9、CPU10、D/Aコンバータ11、VCMAMP12を有している。

【0044】チャネル8は、プリアンプ6から読み込まれたデータや位置情報をデジタル信号に復調するものである。GateArray9は、このチャネル8から得られた位置情報をCPUに転送する。CPU10は、GateArray9から転送された位置情報を元に位置決め制御のための操作量の計算をおこなう。D/Aコンバータ11は、デジタル量とアナログ量との変換をおこなう。VCMAMP12は、VCMに電流を供給する。そして、CPU10からの操作量の計算結果は、D/Aコンバータ11でアナログ信号に変換され、VCMAMP

P12で電圧-電流変換されて、VCM5に電流が供給され磁気ヘッド3を駆動すると言う制御系になっている。

【0045】次に、図2ないし図4を用いて本発明のVCMコイル温度を計算する手順について説明する。図2は、VCM電流とシーク速度の関係と、 $\Delta BEMF$ を説明するための図である(その一)。図3は、VCM電流とシーク速度の関係と、 $\Delta BEMF$ を説明するための図である(その二)。図4は、磁気ディスクとその上に置かれる位置情報を説明するための図である。

【0046】この図2では、 $\Delta BEMF$ から温度変化 Δt を計算した結果、 Δt が規定値を超え、VCMの発熱を防止するため、シーク制御の最高速度を低く設定した場合の低速シークモードの動作の速度軌道とVCM電流の軌跡を太線で示しており、通常シークモードの動作の場合の軌跡を細線で示している。

【0047】図2のようにシーク制御は、目標位置に向かう速度制御を開始して加速する区間があり、シーク最高速度に到達した時点から等速制御される区間があり、所定の残移動量になった時点で減速制御を始め、目標トラック近傍で速度=0となるように制御して目標位置まで移動する。なお、加速区間においては、電源電圧と機構系の最大の加速能力を引き出すため、VCM電流が飽和させて、最大電流を供給していることが多い。シーク制御のための機構は、このように速度制御系で構成される場合が多く、その際速度検出には、図4のように円周方向に等間隔に半径方向に放射状に配置された位置情報(トラック番号を含む)を使用する。

【0048】具体的には、現サンプル時点での半径位置と前回サンプルの半径位置の差分で移動量を算出し、これをサンプル間隔 T_s の時間で割った値を移動速度として利用する。したがって、この計算で算出された速度は磁気ヘッドが実際に過ぎた位置情報であり、オフセットや感度ばらつきが極めて少ない検出方法である。

【0049】一方で、BEMFの計算は、VCM電流とVCM電圧の情報が必要になる。図1のように、VCM電流は、VCMに直列に挿入された小さな抵抗の電流センス抵抗 R_{s14} の両端の電圧を検出するVCM電流検出AMP15を用いて、この電圧を検出して、求める。なお、このAMP15は、通常VCMAMPに内蔵されているケースが多い。

【0050】また、VCM電圧も同様にVCM両端の電圧をVCM電圧検出AMP16で検出される。これらのVCM電流とVCM電圧の情報は、それぞれA/Dコンバータ13に入力される。そして、BEMFは、(式1)で示したように、VCM電流 I_{vcm} のA/D変換結果にVCM抵抗値 R_{vcm} を乗じてVCM電圧のA/D変換結果との差分を計算することで求められる。このようにして、BEMFは計算されるが、前述のようにVCMコイル抵抗が温度感度が大きいと、温度変化による誤差

分 $\Delta BEMF$ を持った状態でシーク制御時に同時に $BEMF$ を計算すると図2の点線のような軌跡になり、加速区間や減速区間のように大きな VCM 電流を供給する領域では、シーク制御に検出した速度に比べて、 VCM 電流供給量に比例したオフセット誤差を持った波形になる。

【0051】ここで図2のように加速区間の $T1$ のようなタイミングでシーク制御用検出速度と $BEMF$ の差分、すなわち、 $\Delta BEMF$ を計算する。これを(式9)に代入することで Δt 、すなわち、温度変化が検出可能

$$BEMF = V_{cm} - I_{vc} \times R_{vc} - L_{vc} \times dI_{vc} / dt \quad \dots \quad (式10)$$

L_{vc} : VCM コイルのインダクタンス

この(式10)から理解できるように、 VCM 電流 I_{vc} の変化率が大きい区間では、インダクタンス L_{vc} の影響が $BEMF$ に現れるので、 $BEMF$ の時間変化量が大きくなり検出しにくくなる。したがって、 $BEMF$ の検出には、 VCM 電流の絶対値が大きく、かつ、 VCM 電流の変化率が小さい領域で測定すると、精度良く測定することができる。この点から加速領域か減速領域が好ましいが VCM 電流を飽和させた加速領域が VCM 電流、 VCM 電圧共に安定であるので、加速区間で測定することが好ましい。

【0055】なお、測定は、図2のように加速区間の1点でなく、図3に示されるように、 $T1$ から $T2$ の一定時間区間の平均値を用いて測定しても良い。

【0056】次に、図5を用いて本発明の磁気ディスク装置に係るシーク動作の制御について説明する。図5は、本発明の磁気ディスク装置に係るシーク動作の制御の手順を示すフローチャートである。

【0057】先ずシーク動作の開始に先立ち、現在実行するシークが低速シークモードに切り替えるべきか判断し、その結果シーク最高速度のデータをセットする。すなわち、低速シークモードフラグが On のときには($S501$)、シーク最高速度を、低速値にし($S502$)、 Off のときには、シーク最高速度を、通常値にする($S503$)。この低速シークモードフラグは、前回シーク時に Δt が既定値を超えた場合に On にされている。

【0058】その後、シーク制御を開始して($S504$)、シーク経過時間が $T1$ となった時点で $\Delta BEMF$ を計算する($S505$, $S506$)。次に、 Δt を計算する($S507$)。そして、 Δt が規定値以上であれば($S508$)、低速シークモードフラグを On にし($S509$)、既定値未満であれば、低速シークモードフラグを Off にする($S510$)。

【0059】低速シークモードの動作の場合には、図2に示した太線の VCM 電流の軌跡から理解できるように、1シーク制御に要する VCM 電流量が減るため VCM の発熱を抑えることができる。この低速シークモードへ以降する規定値は、 VCM のコイル温度および機構系

になるのである。

【0052】 $BEMF$ を計算する元になる VCM 電流と VCM 電圧は、有限分解能の A/D コンバータ13を介してCPUに取り込まれるのでその絶対値が大きい区間で計算することが好ましい。

【0053】また、 $BEMF$ は、(式1)で表せるが、コイルのインダクタンスを考慮すると正確には、以下の(式10)であらわせる。

【0054】

の耐熱温度以下に設定する。また、通常シーク制御モードに復帰する条件は、規定温度を下回った場合でも良いし、規定温度から一定温度下回った場合と言うようにヒステリシスをもたせる方法(過去の状態の履歴を考慮した方法)もある。

【0060】〔実施形態2〕以下、本発明に係る第二の実施形態を、図6を用いて説明する。図6は、本発明の第二の実施形態に係る VCM 電流とシーク速度の関係を示す図である。

【0061】第一の実施形態では、 VCM コイルの推定温度である Δt が規定値を超えた場合に低速シークモードに移行することにより、磁気ディスク装置の発熱を抑えようとした。

【0062】本実施形態は、図6に示されるように、次のシーク開始をウェイト時間 Td 分だけ遅らせて、単位時間内の VCM 電流印加量を減らすことで VCM の発熱を防止するものである。

【0063】〔実施形態3〕以下、本発明に係る第三の実施形態を、図1を用いて説明する。

【0064】第一の実施形態では、図1に示されるように、CPU10が外付けであり、そこで、 $BEMF$ の計算、シーク速度を検出、 VCM コイル温度の推定をおこなうように記述したが、この機能を $VCMAMP12$ に組み込み、1チップとして提供しても良い。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、 VCM により、磁気ヘッドのシーク動作をおこなう磁気ディスク装置において、温度センサのような特殊な装置を使用せず、かつ、 VCM コイル温度の測定のために特殊な動作が不要で、アクセス性能を低下させないで VCM のコイル温度そのものを推定して、その結果、過度の温度上昇を抑圧するシーク制御モードに移行することで、高温、高頻度コマンド発行といった過酷な環境下においても故障に至らない耐故障性に優れた磁気ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気ディスク装置の構成図である。

【図2】 VCM 電流とシーク速度の関係と、 $\Delta BEMF$ を説

明するための図である（その一）。

【図3】VCM電流とシーク速度の関係と、 Δ BEMFを説明するための図である（その二）。

【図4】磁気ディスクとその上に置かれる位置情報を説明するための図である。

【図5】本発明の磁気ディスク装置に係るシーク動作の制御の手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第二の実施形態に係るVCM電流とシーク速度の関係を示す図である。

【図7】一般的なVCM電流とシーク速度の関係を示す

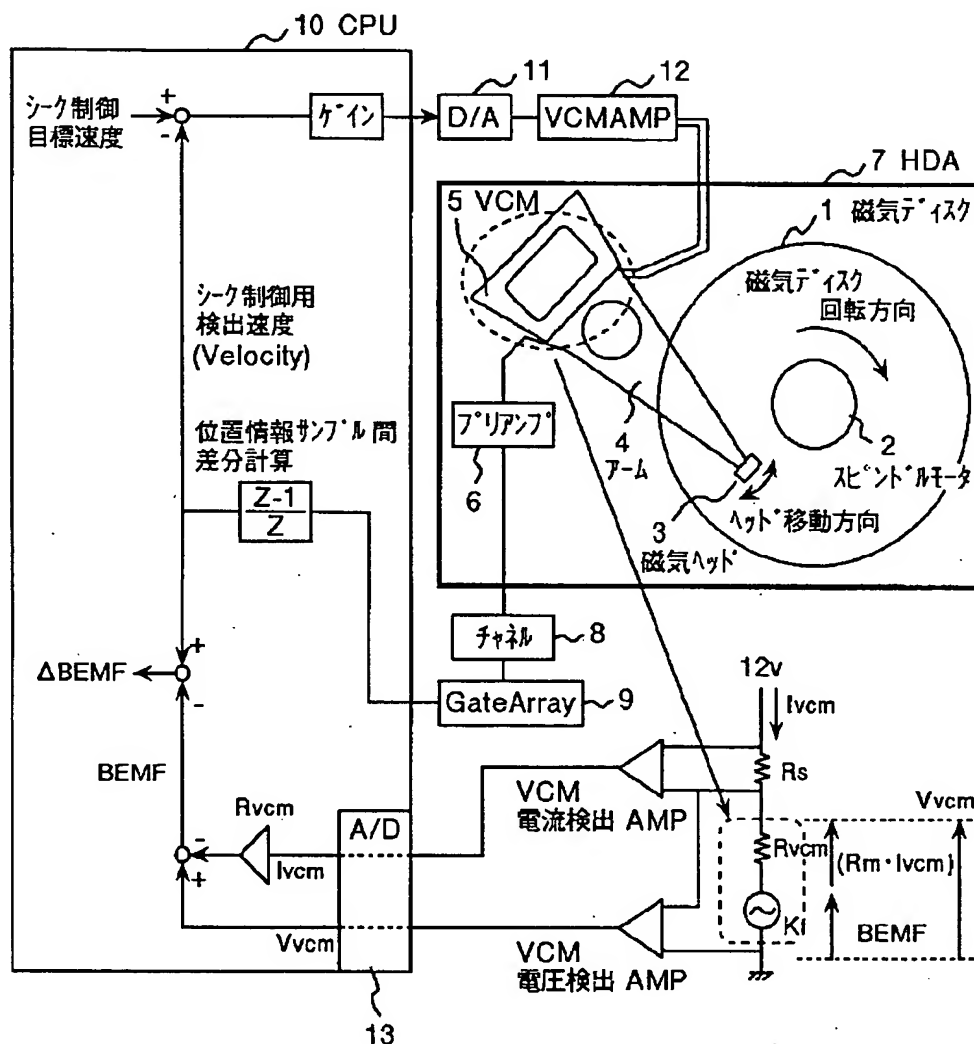
図である。

【符号の説明】

1…磁気ディスク、2…スピンドルモータ、3…磁気ヘッド、4…アーム、5…VCM、6…プリアンプ、7…HDA、8…チャネル、9…Gate Array、10…CPU、11…D/Aコンバータ、12…VCMAMP、13…A/Dコンバータ、14…VCM電流センス抵抗、15…VCM電流検出AMP、16…VCM電圧検出AMP。

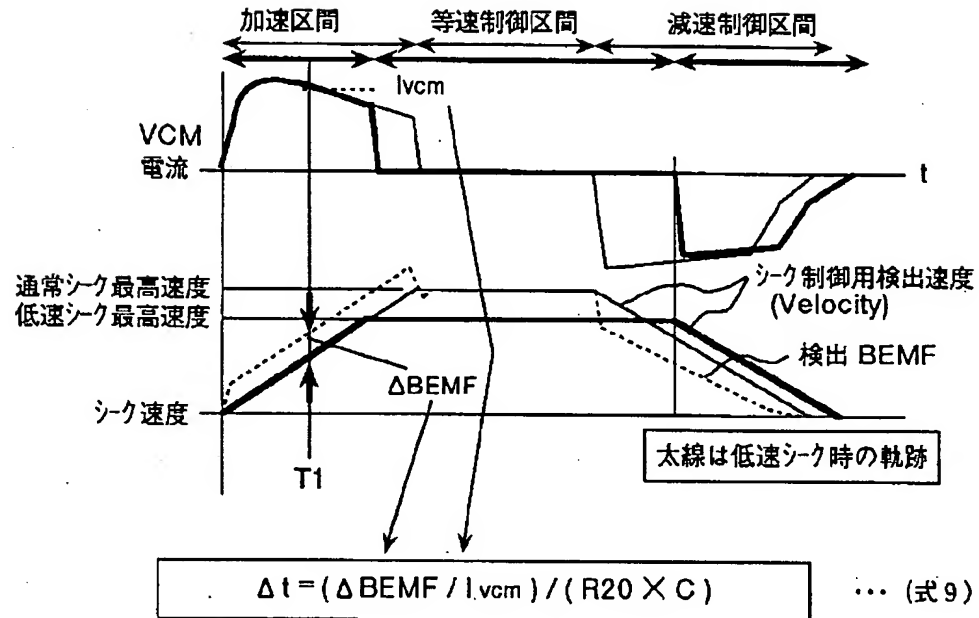
【図1】

図 1



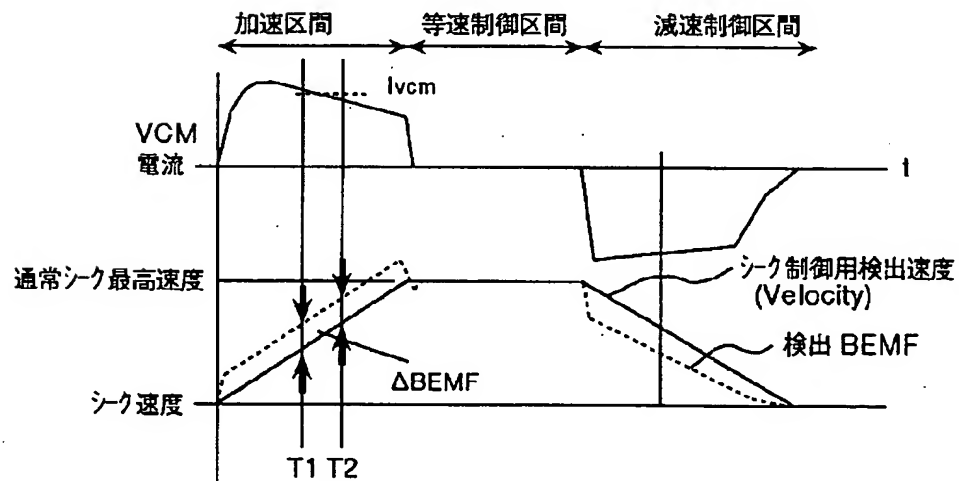
【図 2】

図 2



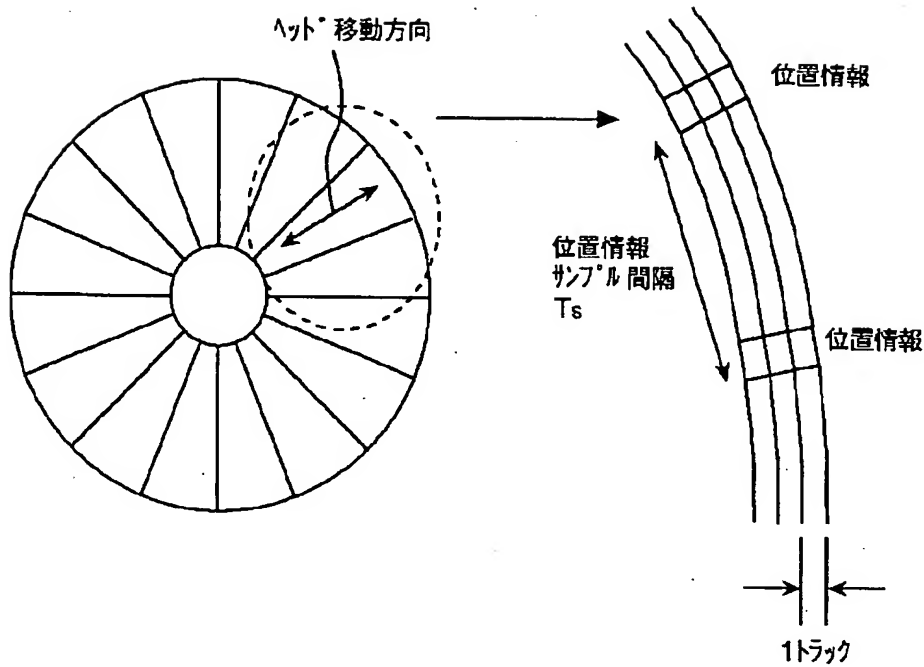
【図 3】

図 3



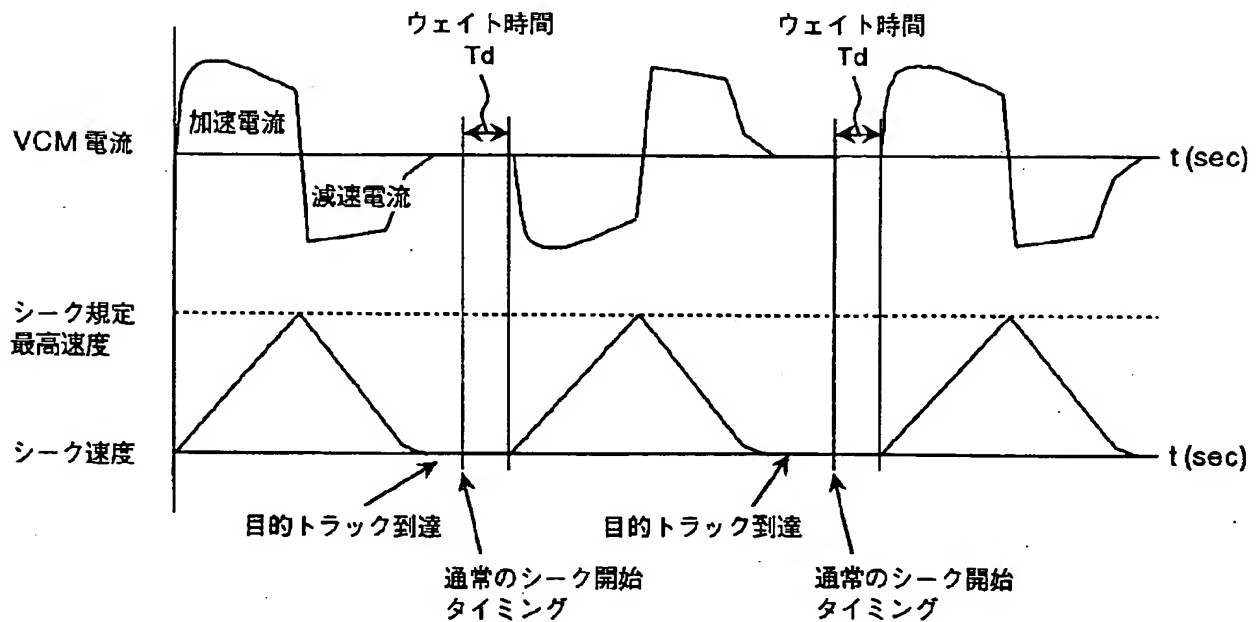
【図4】

図 4



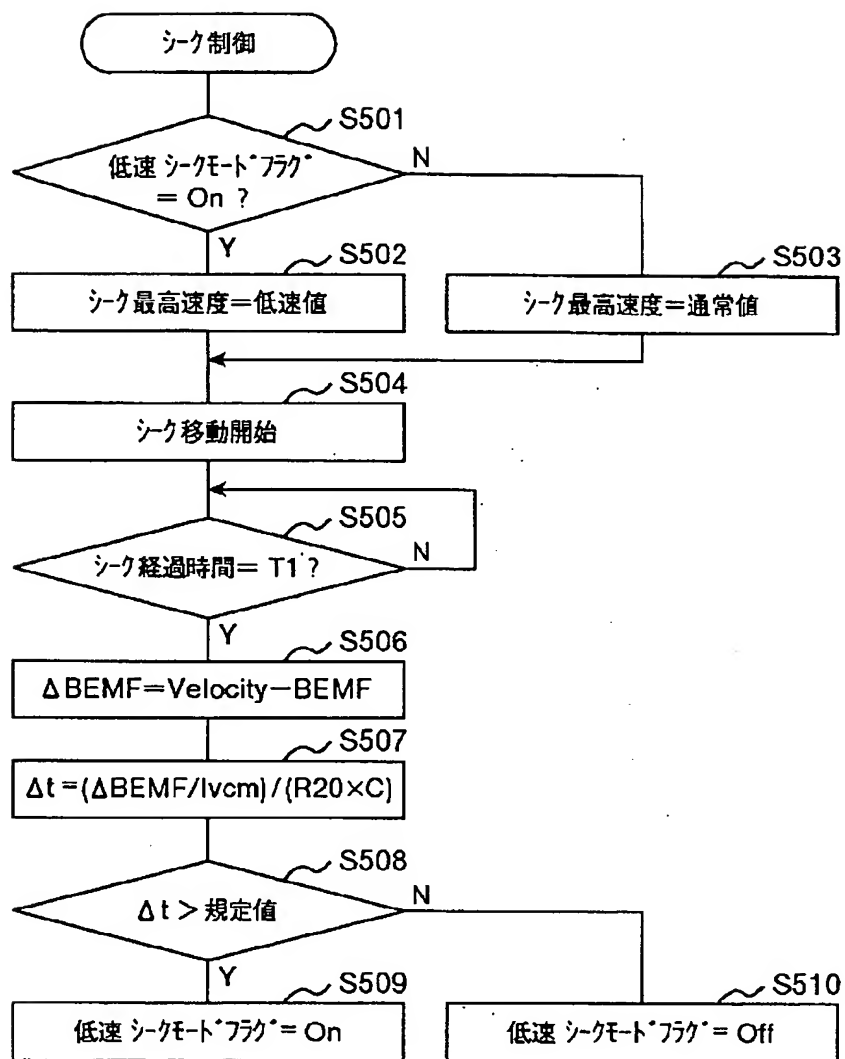
【図6】

図 6



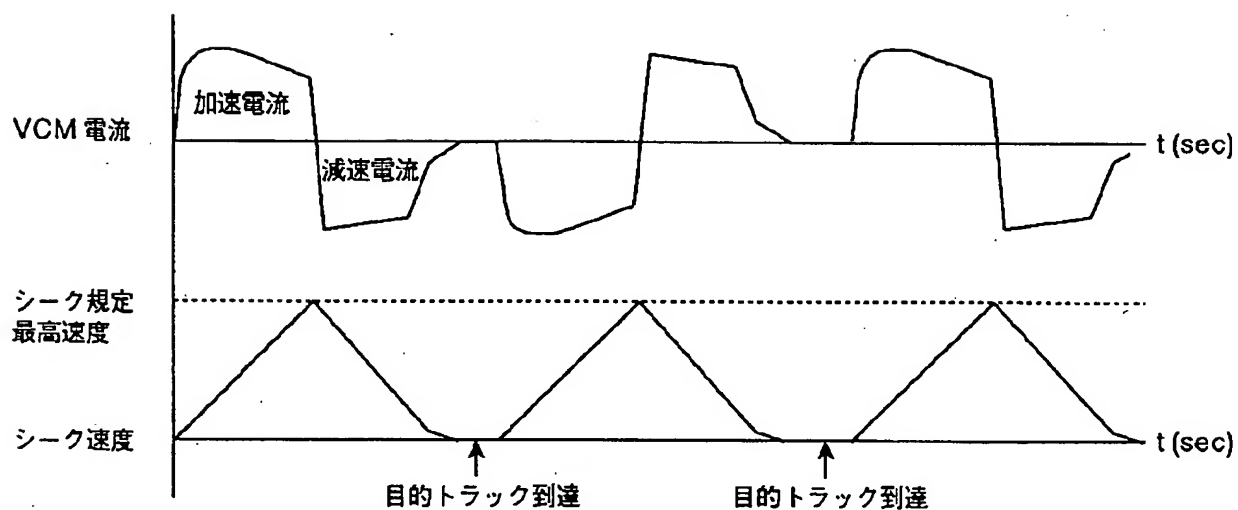
【図 5】

図 5



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 小野山 勝元
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージ事業部内

25 Fターム(参考) 5D068 AA01 BB01 CC12 EE08 GG24
5D088 MM04 MM08 PP01 SS11 TT04
UU10